

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

(подпись)

_____ 01.07. 2021

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-27-71/уч.

МЕХАТРОНИКА И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-36 07 02-2019; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» № I 36-1-08/уч. 05.02.2020, № I 36-1-04/уч. 06.02.2019, № I 36-1-15/уч. 06.02.2019

СОСТАВИТЕЛЬ

Д.Л. Стасенко, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Б. Невзорова, профессор кафедры «Водоснабжение, химия и экология» УО «Белорусский государственный университет транспорта», доктор технических наук, профессор

А.А. Гинзбург, главный конструктор ОАО «ГСКТБ ГА»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 15.05.2021);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 07.06.2021); УД-ТМ-383/уч.

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 27.05.2021); УД 002-10/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 30.06.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по учебной дисциплине «Мехатроника и основы программирования» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе со студентами специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», утв. Приказом Министра образования от 27.05.2019 г., образовательным стандартом и учебными планами специальностей.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Мехатроника и основы программирования» относится к числу дисциплин, которые закладывают основу для подготовки квалифицированного специалиста в сфере современной автоматизации. Данная дисциплина учитывает современное состояние, тенденции и перспективы развития средств механизации, электроники, и формирует профессиональную компетентность студента в сфере автоматизации технологических процессов. Успешное освоение материала данной дисциплины позволит студенту получить знания и практические навыки, необходимые для эксплуатации манипуляторов, транспортеров, питателей, конвейеров и т.д.

Целью дисциплины является изучение современных концепций построения и применения мехатронных систем и основ их программирования. Описание мехатронных модулей движения, на примере механизмов промышленных роботов. Изучение проблем управления мехатронными модулями и их системами.

Задачами дисциплины является формирование у обучающихся знаний и навыков:

- по терминологии, используемой в мехатронных системах;
- по общим задачам мехатроники, как новой области науки и техники;
- по использованию мехатронных систем как основы для создания технологических машин и агрегатов,
- по формированию качественно новых свойств изделий с мехатронными модулями, для различных отраслей промышленности;
- по теоретическим исследованиям мехатронных систем на примере механизмов промышленных роботов.

В результате освоения данной дисциплины студент должен:
ЗНАТЬ:

- принципы построения систем управления средствами механизации;
- типовые схемы управления транспортерами, питателями;
- принципы построения манипуляторов;
- алгоритмы управления роботами;
- основы программирования ПЛК на основных языках ИЕС;
- принципы построения микропроцессорных устройств;

УМЕТЬ:

- рассчитывать системы управления транспортерами;
- составлять алгоритмы управления роботами;
- выбрать средства автоматизации манипуляторов и роботов;
- составлять алгоритм управления робототехническим комплексом;
- производить и конфигурировать структуру ПЛК;
- подключать питание, периферийные устройства, датчики, исполнительные устройства, сетевые устройства и др.;
- составлять алгоритм, программировать и отлаживать программный код;
- проводить диагностику работы ПЛК.

ВЛАДЕТЬ:

- методами автоматизации вспомогательных транспортных операций на производстве;
- методами программирования промышленных роботов.

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Мехатроника и основы программирования» является учебной дисциплиной государственного компонента и является ключевой в модуле «Моделирование и конструирование».

2. Требования к компетенциям студента

Студент, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Мехатроника и основы программирования» должен обладать, базовой профессиональной компетенцией БПК-10: владеть современными научными основами создания и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением движением.

А так же развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения информационных систем и технологий в профессиональной деятельности;
- использовать методы анализа и мониторинга для проведения процессов профессиональной деятельности в соответствии действующим стандартам, технической документации, инструкциям, правилам и нормам;
- владеть информацией о современных системах и методах механизации и автоматизации производства в машиностроении и применять ее в своей профессиональной деятельности;
- находить оптимальные проектные решения создания и модернизации технологической оснастки и технологических процессов в машиностроении;
- использовать современные методы проектирования и оформления документации.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Мехатроника и основы программирования» в соответствии с учебным пла-

ном по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» составляет - 138 часов.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

| Вид занятий, курс, семестр | Дневная форма |
|-----------------------------------|----------------------|
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции (часов) | 34 |
| Практические занятия (часов) | 18 |
| Лабораторные занятия (часов) | 16 |
| Всего аудиторных (часов) | 68 |
| Экзамен (семестр) | 7 |

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 4 зачетных единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Общие понятия о мехатронике

Основные понятия, термины. Назначение и область применения мехатроники. Синергетическая интеграция элементов при проектировании мехатронных изделий. Области применения мехатроники.

Тема 2. Основные направления развития мехатроники

Основные направления развития мехатронных систем. Синергетическая интеграция элементов при проектировании мехатронных модулей. Интеграция мехатронных систем, модули первого уровня, модули второго уровня, третье поколение мехатронных систем. Интеллектуализация мехатронных систем. Принципы организации интеллектуальных систем управления мехатроники. Миниатюризация мехатронных систем.

Тема 3. Концепция построения мехатронных систем

Компоненты мехатронных систем и мехатроники. Основные определения, используемые при описании структур и принципов построения мехатронных систем. Три класса систем по характеру взаимодействия управляемого объекта с внешним миром. Состав типовой мехатронной системы. Информационные и энергетические потоки в мехатронной системе.

Тема 4. Основные понятия систем интеллектуального управления

Интеллектуальные системы управления мехатронными системами. Схема управления в живом мире и технике. Реализация принципов ситуационного управления в автоматических системах. Структура системы интеллектуального управления. Построение системы интеллектуального управления сложными динамическими объектами.

Тема 5. Функциональные модули мехатронных систем

Модули движения, электромеханические, пневматические, гидравлические, пьезоэлектрические, бионические, комбинированные. Мехатронные модули движения. Интеллектуальные модули движения. Двигатели мобильных мехатронных систем.

Тема 6. Измерительно-информационные модули мехатронных систем

Виды информационных систем: измерительная, автоматического контроля, технической диагностики, распознавания образов. Первичные преобразователи. Датчики информации. Датчики положения и перемещения, аналоговые и цифровые. Датчики скорости. Средства очувствления. Системы технического зрения. Схема передачи и обработки информации в мехатронных системах. Механолюминесцентные сенсорные устройства. Двухкоординатный датчик силы.

Тема 7 Инструментальная среда разработки программ управления мехатронными системами

Пользовательский интерфейс. Панели инструментов. Строка меню. Меню «Правка». Меню «Сервис». Запись программы в среде разработки. Разработка программы. Выбор блоков. Размещение блоков. Конфигурирование свойств блоков. Соединение блоков. Определение требуемого ресурса оборудования. Доступность блоков

Тема 8 Программирование с использованием языка функциональных блокковых диаграмм

Постоянные и соединители функциональных блокковых диаграмм (ФБД). Базовые функции языка ФБД. Специальные функции языка ФБД. Счетчики. Аналоговые функции. Обработка аналоговых сигналов. Управление и регулирование. Специальные функции. Контроль памяти программ и данных. Язык релейно-контактных схем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

| Номер раздела, те- | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов УГР | Форма контроля знаний |
|--|--|-----------------------------|--------------|-------------|--------------|------|----------------------|---|
| | | Лекции | Лабораторные | Семинарские | Практические | Иное | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Мехатроника и основы программирования | | 34 | 16 | | 18 | | | |
| 1. | Введение. Общие понятия о мехатронике | 4 | | | | | | Экзамен, Устный опрос |
| 2. | Основные направления развития мехатроники | 4 | | | | | | Экзамен, Устный опрос |
| 3. | Концепция построения мехатронных систем | 4 | 2 | | | | | Экзамен Защита лабораторных работ |
| 4. | Основные понятия систем интеллектуального управления | 4 | 2 | | | | | Экзамен Защита лабораторных работ |
| 5. | Функциональные модули мехатронных систем | 6 | 4 | | 4 | | | Экзамен Защита лабораторных и практических работ |
| 6. | Измерительно-информационные модули мехатронных систем | 4 | 4 | | 4 | | | Экзамен Защита лабораторных и практических работ |
| 7. | Инструментальная среда разработки программ управления мехатронными системами | 4 | 2 | | 4 | | | Экзамен Защита практических работ |
| 8. | Программирование с использованием языка функциональных блоковых диаграмм | 4 | 2 | | 6 | | | Экзамен Защита практических работ |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Изучение компонентов станции с манипулятором MecLab Festo.
2. Сборка и монтаж станции с манипулятором MecLab Festo.
3. Программирование работы с манипулятором MecLab Festo.
4. Изучение компонентов станции с конвейером MecLab Festo.
5. Сборка и монтаж станции с конвейером MecLab Festo.
6. Программирование работы станции с конвейером MecLab Festo.
7. Изучение компонентов станции с магазинным модулем MecLab Festo.
8. Сборка и монтаж станции с магазинным модулем MecLab Festo.
9. Программирование работы станции с магазинным модулем MecLab Festo.

Примерный перечень практических занятий

1. Принципы построения программ управления мехатронными модулями.
2. Список команд, используемых при программировании логического контроллера на языке FST
3. Создание программы для логического контроллера на языке FST.
4. Инструментальная среда разработки программ для логического контроллера Logo Siemens.
5. Интерфейс программы инструментальной среды разработки LOGO SoftComfort (LSC)
6. Создание и запись программы для логического контроллера Logo Siemens.
7. Инструментальная среда разработки программ для микроконтроллера α Серии фирмы MITSUBISHI при реализации схем автоматизации в системах управления технологическими процессами.
8. Интерфейс программы инструментальной среды разработки AL-PCS/WIN-E.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на

занятиях, выполнении практических работ и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Требования к студентам при прохождении аттестации

В соответствии с п.17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине «Мехатроника и основы программирования» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями по дисциплине, различного рода записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача экзамена по разделам дисциплины.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в УВО (письмо Министерства образования РБ №09-10/53-ПО от 28.05.2013 г.)

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Основные понятия, термины применяемые в мехатронике.
2. Назначение и область применения мехатроники.
3. Синергетическая интеграция элементов при проектировании мехатронных изделий.
4. Области применения мехатроники.

5. Основные направления развития мехатронных систем.
6. Синергетическая интеграция элементов при проектировании мехатронных модулей.
7. Интеграция мехатронных систем, модули первого уровня, модули второго уровня, третье поколение мехатронных систем.
8. Интеллектуализация мехатронных систем.
9. Принципы организации интеллектуальных систем управления мехатроники.
10. Миниатюризация мехатронных систем.
11. Компоненты мехатронных систем и мехатроники.
12. Основные определения, используемые при описании структур и принципов построения мехатронных систем.
13. Три класса систем по характеру взаимодействия управляемого объекта с внешним миром.
14. Состав типовой мехатронной системы.
15. Информационные и энергетические потоки в мехатронной системе.
16. Интеллектуальные системы управления мехатронными системами.
17. Схема управления в живом мире и технике. Реализация принципов ситуационного управления в автоматических системах.
18. Структура системы интеллектуального управления.
19. Построение системы интеллектуального управления сложными динамическими объектами.
20. Модули движения, электромеханические, пневматические, гидравлические, пьезоэлектрические, бионические, комбинированные.
21. Мехатронные модули движения.
22. Интеллектуальные модули движения.
23. Движители мобильных мехатронных систем.
24. Виды информационных систем: измерительная, автоматического контроля, технической диагностики, распознавания образов.
25. Первичные преобразователи. Датчики информации. Датчики положения и перемещения, аналоговые и цифровые. Датчики скорости.
26. Средства очувствления. Системы технического зрения.
27. Схема передачи и обработки информации в мехатронных системах.
28. Механолюминесцентные сенсорные устройства. Двухкоординатный датчик силы.
29. Пользовательский интерфейс программ управления мехатронными системами.
30. Панели инструментов инструментальной среды разработки программ.
31. Строка меню. Меню «Правка». Меню «Сервис».
32. Запись программы в среде разработки.
33. Разработка программы. Выбор блоков. Размещение блоков.
34. Конфигурирование свойств блоков. Соединение блоков. Определение требуемого ресурса оборудования. Доступность блоков.
35. Постоянные и соединители функциональных блоковых диаграмм (ФБД).
36. Базовые функции языка ФБД.

37. Специальные функции языка ФБД. Счетчики.
38. Аналоговые функции. Обработка аналоговых сигналов. Управление и регулирование.
39. Специальные функции. Контроль памяти программ и данных.
40. Язык релейно-контактных схем.

Основная литература

1. Жмудь, В.А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие : [16+] / В.А. Жмудь, Г.А. Французова, А.С. Востриков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 241 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599923> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1732-4. – DOI 10.23681/599923. – Текст : электронный.

2. Камлюк, В.С. Мехатронные модули и системы в технологическом оборудовании для микроэлектроники : учебное пособие : [12+] / В.С. Камлюк, Д.В. Камлюк. – Минск : РИПО, 2016. – 383 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463290> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-627-3. – Текст : электронный.

3. Балабанов, П.В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание / П.В. Балабанов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1938-7. – Текст : электронный.

4. Береснев, А. Л. Программирование блоков управления подвижных объектов: учебное пособие / А. Л. Береснев, М. А. Береснев, А. В. Быстрицкий; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 87 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492979> (дата обращения: 19.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2169-2. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

5. Герман-Галкин С. Г. Matlab & Simulink: проектирование мехатронных систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2008. - 367 с.

6. Павлов, В.П. Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин: учебное пособие / В.П. Павлов, А.Ю. Ахпашев ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 143 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497445> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр.: в кн. – ISBN 978-5-7638-3405-5. – Текст : электронный.

7. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления: учебное пособие / И. Г. Минаев, В. В. Самойленко,

Д. Г. Ушкур, И. В. Федоренко. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2016. – 168 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484913> (дата обращения: 19.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9596-1222-1. – Текст : электронный.

8. Сеница, П. В. Системы управления оборудованием. Практикум: пособие : [12+] / П. В. Сеница. – Минск : РИПО, 2017. – 84 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463681> (дата обращения: 19.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-659-4. – Текст : электронный.

9. Мехатроника / Т. Исии [и др.]. - Москва: Мир, 1988. - 318 с.

10. Чигарев А.В. Введение в мехатронику: учебное пособие для вузов / А.В. Чигарев, К. Циммерман, В.А. Чигарев. - Минск: БИГУ, 2013.- 387с.

11. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение / Ю.В. Подураев. – Москва : Машиностроение, 2006. – 256 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58281> (дата обращения: 28.01.2021). – ISBN 5-217-03355-X. – Текст : электронный.

12. Компоненты приводов мехатронных устройств : учебное пособие / С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Г.В. Мозгова, и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 295 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277916> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1294-4. – Текст : электронный.

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических указаний и технических средств обучения

1. LOGO SoftComfort (LSC)
2. Festo Fluidsim pneumatic and hydraulic 4.2
3. AL-PCS/WIN-E.
4. Компьютерные презентации по 4 темам курса.

**Протокол согласования программы с другими
дисциплинами специальности**

| Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину | Кафедра | Предложения об изменениях в содержание учебной программы изучаемой дисциплины | Принятое решение (протокол №, дата) кафедрой, разработавшей программу |
|---|-----------------------------------|---|---|
| Проектирование технологического оборудования для трехмерных технологий | Материаловедение в машиностроении | Нет И.Н. Степанкин | |